視覚イメージの差に伴う触覚評価の変化

Change of tactile evaluation with difference of visual images

岡村友俊*

*金沢工業大学大学院工学研究科

OKAMURA Tomotoshi*

*Kanazawa Institute of Technology Graduate School of Engineering.

1. 序論

人は、五感情報から周りの世界を認識している。その際、多様な入力情報は統合され、安定した知覚世界が構成されている。しかし、情報の質や量の差など、何らかの理由で情報が合わないときは違和感を感じる。五感情報を具体物ではないデジタル情報で表現し、複数の多感覚情報による組み合わせの適合性を明らかにすることにより、ネットショッピングのシステムの改良や、遠隔教育、医療の実施など、多様な展開への応用の可能性が考えられる。

五感情報は脳内で統合されており、それらについての研究も数多く行われている。例えば、視覚と触覚の統合評価に色が及ぼす影響は調べる感覚によって異なり、視覚依存である、触覚の影響が強い、などさまざまな結果が出ているが、不明瞭な点も多い。他にも聴覚と触覚では、音の提示レベルが手の感触に影響し，音圧レベルが高いほど手の感触[1)]や紙やすり[2)]の手触りが滑らかで乾いた感触になるという研究も存在する。

人はある感覚が入力されたとき、その感覚から他の感覚をイメージするが、その際に他の感覚のパラメータが正確に解る場合はほとんどない。そのため、感覚統合の際に重要となるのは感覚に直接関わるパラメータよりも、人間の記憶と経験、またそれらによって想起されるイメージの方である可能性も考えられる。

本研究では、視覚と触覚の統合において、判別に重要となるのは画像の実際のパラメータか、画像から想起されるイメージか調査する。

2. 実験

装置として触覚マウスを使用した。触覚マウス（図1）は、通常のマウスに2次元モーターとセンサーを組み込んだものであり、ディスプレイに表示された立体の凹凸感やうねり、振動などの動作をマウスの触覚呈示部と呼ばれる部分に擬似的に表現する[3)]ことが可能な装置である。

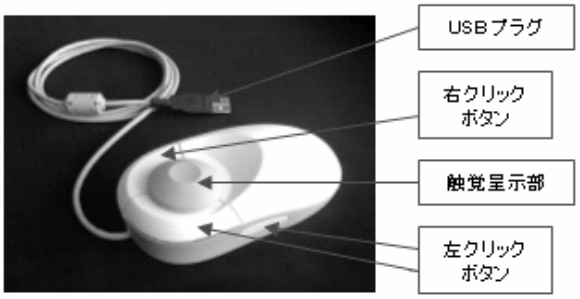

図1　触覚マウス

触覚マウスを使用することにより、視覚や聴覚と同じように数値で触覚情報を自由に作成し、参加者に与えることが可能となる。具体的な使い方としては、各パラメータを変化させることにより、画像の見た目とは異なる触感を付加したり、画像に触れてから指に触感が伝わるまでに時間差を発生させるといったことが可能である。

五感情報のうち視覚と触覚が統合される際に重要となる要因について調べるため、20 代の参加者20名に対して実験を行った。最初に視覚から発生するイメージがどのようなものか調べるため、色と触覚に関わる項目について SD 法を用いた評価実験を行った。

参加者を PC の前に着席させ、PC のディスプレイに表示した画像（視覚刺激）について評価を行わせた。評価項目は、先行研究[4)]で視覚的な評価から発生するイメージを知るために用いられた用語の中から硬軟感、温冷感、明暗感、乾湿感、色彩感、軽重

感の 6 項目に、触感の粗さに関連した項目である粗滑感を加えた 7 項目を使用し、評価は 7 段階とした。評価後、画像に関して、具体的にどのようなものをイメージしたかを口頭で回答させた。次に、提示した視覚画像の下にそれぞれ異なる触覚刺激 10 種類を提示し、参加者に触覚マウスで刺激を確認させ、視覚画像に最も適合していると感じられた触覚刺激を選択させて、視覚画像を変化させて実験を繰り返し、8 種類の視覚画像全てに対して評価を行わせ、参加者が持つ視覚画像へのイメージと、視覚画像から想起される触覚刺激について求めた。

実験条件として、画像による視覚刺激 8 種類、振動による触覚刺激 10 種類を使用した。視覚刺激は触覚と対応しやすいよう図 2 のようなサンドペーパーの画像を使用し、各画像において色のみを変更した暖色系（a 群）と寒色系（b 群）に分け、合計 8 種類を使用した。その際、画像 b 群の一部には、粒度と色彩から、サンドペーパーではなく別のイメージを持つ可能性があるようにした。

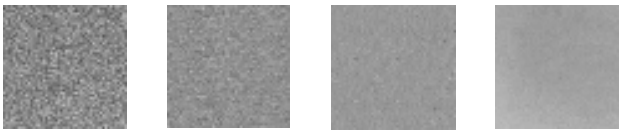

図 2　実験に使用した視覚画像

触覚刺激は振動を触覚マウスで作成した。具体的なパラメータとして、周期が X,Y 軸方向共に 5、力の中心値は X,Y 軸方向共に 0、中心座標は X,Y 軸方向共に 0、波形は矩形波として、振幅を X,Y 軸方向共に 10 から 100 まで 10 刻みの 10 種類を使用した。なお、視覚画像は図 2 の左から画像 1、画像 2、画像 3、画像 4 とし、それぞれ振幅 80、振幅 60、振幅 40、振幅 20 に対応する。

3.　結果

参加者が選択した触覚刺激の平均値を図 3 に示した。全体的に暖色系よりも寒色系の方が触覚刺激の振幅が低く評価される傾向があり、差の検定を行った結果、全ての画像において画像 a と画像 b の平均値に有意な差が見られた（p<0.05）

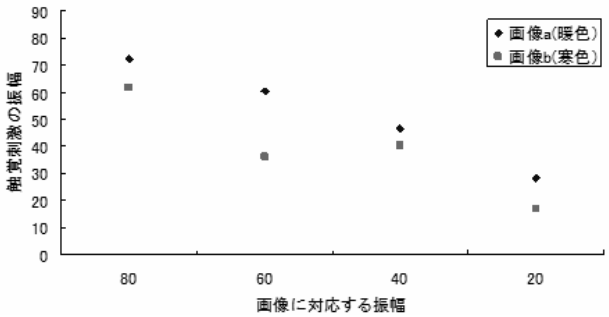

図 3　選択された触覚刺激の平均値

画像のイメージにおいて、画像 b 群で参加者の多くは画像に対し石や壁など固体のイメージを持っていたが、画像 1b は 1 名、2b は 7 名、3b は 4 名、4b は 2 名が「海面の画像」など、液体のイメージを持っていた。イメージしたものが固体か液体かでは触覚刺激の評価に大きな影響が出ると考えられたため、固体をイメージした場合と液体をイメージした場合の評価を比較した。図 4、図 5、図 6、図 7 に画像 b 群のイメージ別の官能評価平均値を示した。

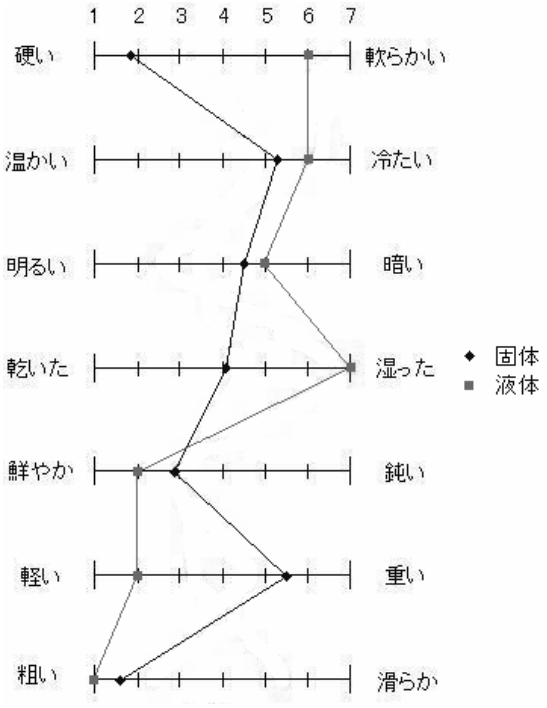

図 4　イメージ別官能評価の平均値（画像 1b）

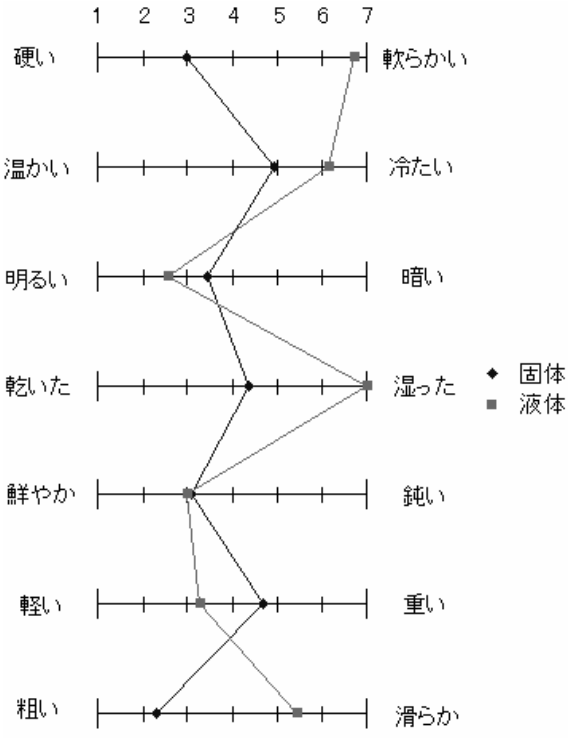

図 5　イメージ別官能評価の平均値（画像 2b）

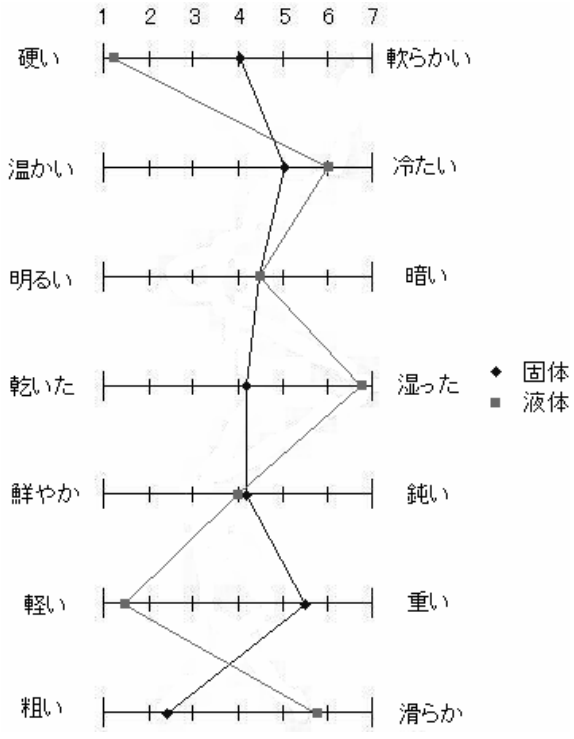

図 6　イメージ別官能評価の平均値（画像 3b）

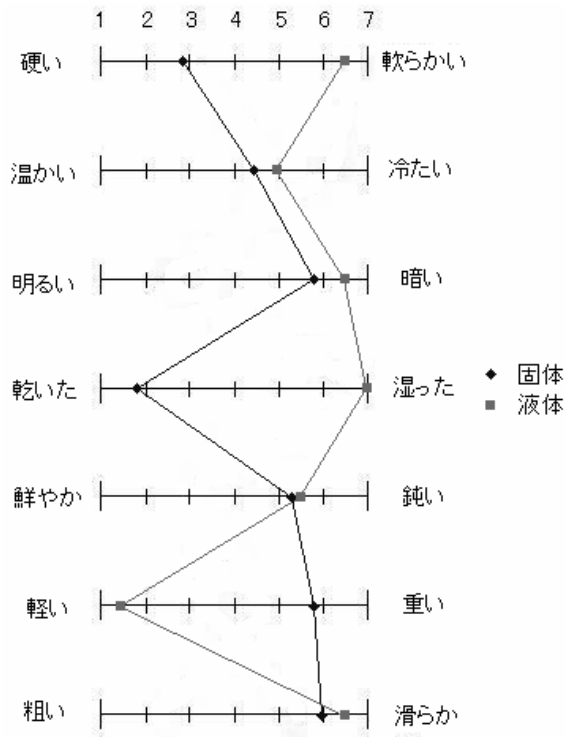

図 7　イメージ別官能評価の平均値（画像 4b）

それぞれの結果について固体と液体で平均値の差について検定を行ったところ、画像 1b は硬軟感、乾湿感、軽重感、画像 2b は硬軟感、乾湿感、粗滑感、画像 3b は硬軟感、乾湿感、軽重感、粗滑感、画像 4b は硬軟感、乾湿感、軽重感に有意な差が見られた（p<0.05）

固体、液体別に分けた画像 b 群の触覚刺激の平均値の差を図 8 に示した。

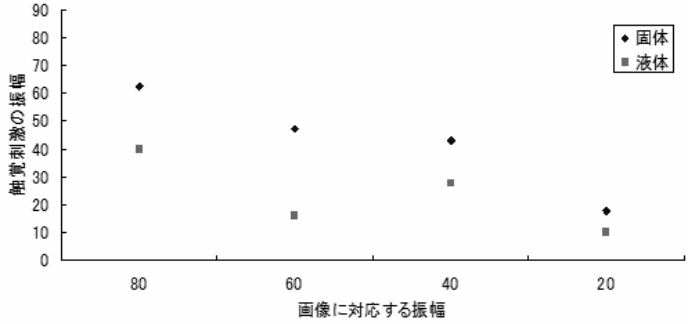

図 8　イメージ別画像 b 群の触覚刺激の平均値

固体と液体で平均値の差について検定を行ったところ、画像 1b、2b、3b において固体と液体の平均値に有意な差が見られた。（p<0.05）

4. 考察

固体と液体のイメージにおいて平均値に差が見られた理由として、画像内でサンドペーパーの粗さは画像 a と画像 b で変化しておらず、画像 2b は液体をイメージした人数が多く、官能評価の結果で固体と液体のイメージにおいて触感の粗さに関わる粗滑感に有意な差が見られたことから、参加者は画像の粗さよりも、画像からイメージしたものを手がかりとして適合する触覚を選択したためと考えられる。なお、画像 4b のみ固体と液体で差が見られなかった理由としては、元のサンドペーパーの画像の粗さが細かいため、固体のイメージと液体のイメージに他の画像ほど大きな差が無かったためと考えられる。

人は実物の感覚を確かめる場合、実際に見る、触るなどして感覚を確実に知ることができるが、今回のようにデジタル情報で作成した感覚情報を使用する場合、提示された 2 つの感覚が適合しているかどうか、少なからずイメージを用いる必要がある。そのため、今回の結果はデジタル情報を使用した場合などに限定されると考えられるが、今後、2 次元などで複数感覚の統合は増えていくことを考えると、視覚と触覚だけでなく聴覚など別の感覚を用いて感覚間によるイメージの影響力の差について、または三感覚以上が提示される場合について設定し、検討する必要がある。

参考文献

1) Jousmäki, V., & Hari, R.: Parchment-skin illusion: sound-biased touch, Curr Biol, 8, R190 (1998)
2) Guest S, Catmur C, Lloyd D, Spence C: Audiotactile interactions in roughness perception: Exp Brain Res. Sep;146(2):pp161-71. Epub (2002)
3) 富士ゼロックス: 触覚マウス取扱説明書 (2001).
4) Yukari Tanama, Sachiko Sukigara: The Influence of Vision and Tactile Sensation on Evaluation for “Shittori” Characteristic of Fabrics, SEN'I GAKKAISHI Vol.66, No.1(2010)